



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104683040 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201310630356. 9

(22) 申请日 2013. 11. 29

(71) 申请人 展讯通信(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区浦东张江高科技园区祖冲之路 2288 弄展讯中心 1 号楼

(72) 发明人 许殿 赵毅 金煜峰

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 吴靖靓 骆苏华

(51) Int. Cl.

H04B 17/00(2015. 01)

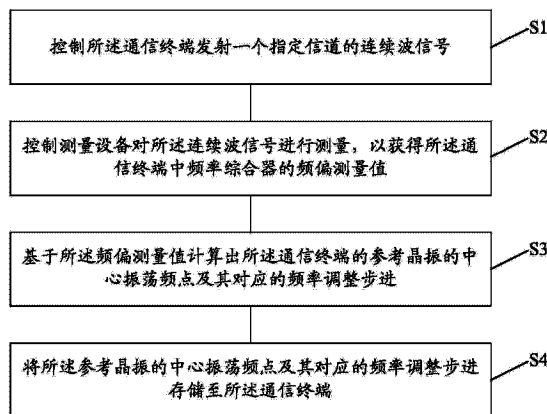
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

通信终端中频率综合器的校准方法与校准装置

(57) 摘要

一种通信终端中频率综合器的校准方法与校准装置,所述通信终端中频率综合器的校准方法包括:控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进;将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。本技术方案能够节省对于通信终端中频率综合器进行校准的成本,并且极大地优化了频率校准时间。



1. 一种通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,包括:
控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;
控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;
基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进;
将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。
2. 根据权利要求1所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,所述控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值包括:控制测量设备在预定时间内接收所述连续波信号,分别测量在任意两个不同频率控制字控制下所述通信终端的输出频率,并计算测量得到的两个输出频率与所述连续波信号的频率之间的频率差值,将两个频率差值作为所述频偏测量值进行上报。
3. 根据权利要求2所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,所述控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值还包括:在激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号之前,将对所述通信终端中频率综合器进行校准的配置参数发送至所述测量设备。
4. 根据权利要求2所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,所述基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进包括:以两个频率差值之差以及两个不同频率控制字之差,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率调整步进。
5. 根据权利要求4所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,还包括:以所述频率调整步进和任一频率控制字及其对应的频率差值,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率控制字。
6. 根据权利要求2所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,所述预定时间从接收到校准命令后经过第一时间间隔开始,直至经过所述通信终端发射所述连续波信号所持续的第二时间间隔为止,所述第一时间间隔、第二时间间隔由所述通信终端和测量设备的运算性能确定。
7. 根据权利要求6所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,所述第一时间间隔的取值范围为连续3~5个子帧的时间长度,所述第二时间间隔的取值范围为连续8~10个子帧的时间长度。
8. 根据权利要求1所述的通信终端中频率综合器的校准方法,其特征在于,所述通信终端支持的通信模式包括LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM、WiMax和Wifi中的至少一种。
9. 一种通信终端中频率综合器的校准装置,其特征在于,包括:
第一控制单元,适于控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;
第二控制单元,适于控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;
第一计算单元,适于基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进;
存储单元,适于将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述

通信终端。

10. 根据权利要求 9 所述的通信终端中频率综合器的校准装置,其特征在于,所述第二控制单元包括:激活单元,适于激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号,分别测量在任意两个不同频率控制字控制下所述通信终端的输出频率,并计算测量得到的两个输出频率与所述连续波信号的频率之间的频率差值,将两个频率差值作为所述频偏测量值进行上报。

11. 根据权利要求 10 所述的通信终端中频率综合器的校准装置,其特征在于,所述第二控制单元还包括:配置单元,适于在激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号之前,将对所述通信终端中频率综合器进行校准的配置参数发送至所述测量设备。

12. 根据权利要求 10 所述的通信终端中频率综合器的校准装置,其特征在于,所述第一计算单元以两个频率差值之差以及两个不同频率控制字之差,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率调整步进。

13. 根据权利要求 12 所述的通信终端中频率综合器的校准装置,其特征在于,还包括:第二计算单元,适于以所述频率调整步进和任一频率控制字及其对应的频率差值,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率控制字。

14. 根据权利要求 9 所述的通信终端中频率综合器的校准装置,其特征在于,所述通信终端支持的通信模式包括 LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM、WiMax 和 Wifi 中的至少一种。

通信终端中频率综合器的校准方法与校准装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别涉及一种通信终端中频率综合器的校准方法与校准装置。

背景技术

[0002] 长期演进(LTE,Long Term Evolution)技术是第三代移动通信技术(3G)的演进,始于2004年3GPP的多伦多会议。LTE并非人们普遍误解的第四代移动通信技术(4G),而是3G与4G技术之间的一个过渡,是3.9G的全球标准,它改进并增强了3G的空中接入技术,采用正交频分复用技术(OFDM,Orthogonal Frequency Division Multiplexing)和多入多出技术(MIMO,Multiple-Input Multiple-Output)作为其无线网络演进的唯一标准,在20MHz频谱带宽下能够提供下行326Mbit/s与上行86Mbit/s的峰值速率,改善了小区边缘用户的性能,提高小区容量和降低系统延迟。

[0003] 随着LTE技术的日益发展成熟以及其通信终端的商用化进程的加快,为了迎接LTE通信终端(包括手机、无线上网卡和模块等)的大批量生产,需要自动校准通信终端完成上述批量生产任务,所述自动校准至少包括自动功率控制(APC, Automatic Power Control)校准、自动增益控制(AGC, Automatic Gain Control)校准和自动频率控制(AFC, Automatic Frequency Control)校准,其中AFC是使通信终端的输出信号频率与给定频率保持确定关系的自动控制方法。

[0004] 在LTE通信终端的研发和生产过程中,需要进行频率综合器的频率精度校准,这样才能和基站保持同步,节省开机找网时间,尤其在高低温环境下进行频率跟踪。

[0005] 生产线上成千上万台通信终端中的频率综合器进行频率校准的一般过程是:通过通信终端上发相关通信模式(制式)的调制信号给综测仪,所述综测仪对全球移动通信系统(GSM, Globe System of Mobile Communication)、时分同步码分多址(TD-SCDMA, Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access)、宽带码分多址(WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access)等通信模式的调制信号进行物理层的解调,解调的结果中就包含频率误差信息,由此计算出通信终端的参考晶振频率特性,将包括中心振荡频点和频率调整步进值的校准参数存于通信终端的内存中。这样通信终端在平常使用中就会提取这些校准好的参数,进行找网以及与基站保持时钟同步等过程。

[0006] 然而,随着通讯技术不断发展,在移动通信技术沿着2G、3G、4G逐渐演进过程中,采用新一代移动通信技术的通信终端由于其通信模式的改变,原有研发和校准产线上所有的仪器设备和软件版本将难以适应对于新通信模式下的通信终端中频率综合器的频率校准。例如,原先用于对TD-SCDMA或WCDMA通信终端中频率综合器进行频率校准的仪器设备,若要将其用于对LTE通信终端中频率综合器的校准,那就需要对原有研发和校准产线进行重新升级或者购买带有LTE数字调制解调模块的仪器设备和软件,由此势必增加了频率校准的成本。

发明内容

[0007] 本发明解决的问题是现有技术难以在不增加频率校准成本的基础上,使原通信模式下通信终端中频率综合器进行频率校准的仪器设备适于对新通信模式的通信终端的频率校准。

[0008] 为解决上述问题,本发明技术方案提供一种通信终端中频率综合器的校准方法,包括:

[0009] 控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;

[0010] 控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;

[0011] 基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进;

[0012] 将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。

[0013] 可选的,所述控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值包括:控制测量设备在预定时间内接收所述连续波信号,分别测量在任意两个不同频率控制字控制下所述通信终端的输出频率,并计算测量得到的两个输出频率与所述连续波信号的频率之间的频率差值,将两个频率差值作为所述频偏测量值进行上报。

[0014] 可选的,所述控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值还包括:在激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号之前,将对所述通信终端中频率综合器进行校准的配置参数发送至所述测量设备。

[0015] 可选的,所述基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进包括:以两个频率差值之差以及两个不同频率控制字之差,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率调整步进。

[0016] 可选的,所述通信终端中频率综合器的校准方法还包括:以所述频率调整步进和任一频率控制字及其对应的频率差值,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率控制字。

[0017] 可选的,所述预定时间从接收到校准命令后经过第一时间间隔开始,直至经过所述通信终端发射所述连续波信号所持续的第二时间间隔为止,所述第一时间间隔、第二时间间隔由所述通信终端和测量设备的运算性能确定。

[0018] 可选的,所述第一时间间隔的取值范围为连续 3~5 个子帧的时间长度,所述第二时间间隔的取值范围为连续 8~10 个子帧的时间长度。

[0019] 可选的,所述通信终端支持的通信模式包括 LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM、WiMax 和 Wifi 中的至少一种。

[0020] 为解决上述问题,本发明技术方案还提供一种通信终端中频率综合器的校准装置,包括:

[0021] 第一控制单元,适于控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;

[0022] 第二控制单元,适于控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;

[0023] 第一计算单元,适于基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心

振荡频点及其对应的频率调整步进；

[0024] 存储单元,适于将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。

[0025] 与现有技术相比,本发明的技术方案至少具有以下优点:

[0026] 通过控制通信终端发射一个指定信道的连续波,即非调制信号,测量设备在校准装置的控制下测量该上行连续波信号,并进行频偏计算,将先后得到两组频偏测量值上报给所述校准装置,再由所述校准装置基于所述频偏测量值计算出参考晶振的中心振荡频点和频率调整步进值以实现频率校准。通过上述方法,在对支持新通信模式的通信终端中频率综合器进行频率校准时,研发和生产线上原先用于频率校准的测量设备不再需要新增相应通信模式的解调模块,节省了频率校准的成本,同时由于省略了测量设备通过功率触发、解调以及与校准装置之间交互指令时间,使得频率校准时间大大优化。

附图说明

[0027] 图1是本发明实施方式提供的通信终端中频率综合器的校准方法的流程示意图;

[0028] 图2是本发明实施例的通信终端发射上行连续波信号的排帧方式示意图;

[0029] 图3是本发明实施例的上行 AFC 校准过程的流程示意图;

[0030] 图4是本发明实施例的通信终端中频率综合器的校准装置的结构示意图。

具体实施方式

[0031] 如背景技术所述,现有技术的缺点是:对于支持在原有一种或一种以上通信模式下工作的通信终端中频率综合器进行频率校准的仪器设备,若要将其对支持在新通信模式下工作的通信终端中频率综合器进行频率校准时,则需要重新升级或者购买带有支持新通信模式的数字调制解调模块的仪器和授权软件,因为费用昂贵,导致频率校准的成本增加。

[0032] 由于现有技术中通信终端进行信号收发时,信号通常都是以一定方式进行调制后再发射的,因此接收的信号属于调制信号,而且不同通信模式下采用不同的信号调制方式,这由相关通信协议所决定,是通信终端生产出来时便赋予的惯用信号收发方式,所以本领域技术人员通常不会考虑专门去调整通信终端的信号收发方式,因为这不符合通信终端与基站进行信号收发的预定协议。

[0033] 但是,在进行 AFC 校准时由于需要将调制信号进行相应解调才能实现,如果仍然采用现有技术中常用的频率校准方法则难以在不增加频率校准成本的基础上,使为原通信模式下通信终端中频率综合器进行频率校准的仪器设备适于对新通信模式的通信终端的频率校准,因此有必要对现有 AFC 校准方法进行适当调整。

[0034] 基于上述分析,本发明实施方式提供一种通信终端中频率综合器的校准方法,通过控制通信终端发射一个指定信道的连续波,即非调制信号,测量设备(例如综测仪、频谱仪等)根据校准装置(通常为安装有相应校准工具的个人电脑)的控制指令,测量这样的上行信号,并进行频偏计算,再将先后得到两组频偏测量值上报给所述校准装置,所述校准装置则基于“两点确定一条直线”的原则计算出“中心振荡频点和频率调整步进值”存于通信终端中以实现所述通信终端中频率综合器的频率校准。

[0035] 采用上述通信终端中频率综合器的校准方法,由于对频偏测量时的信号源有所调

整,因此不再需要对支持在新通信模式下工作的通信终端所发射的信号进行解调,那么研发和生产线上用于频率校准的测量设备也不再需要新增相应通信模式的解调模块,完全可以保留之前研发和校准产线上所有的设备和软件版本,由此省去了大量的设备费用;此外,由于同时省略了现有技术中测量设备通过功率触发频偏测量、解调以及与校准装置之间交互指令时间,使得频率校准时间大大优化,对于批量生产成千上万台通信终端的生产线来说,节省的这些时间对于产品生产速度来说是相当可观的。

[0036] 如图 1 所示,本发明实施方式提供的通信终端中频率综合器的校准方法具体可以包括:

[0037] 步骤 S1,控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;

[0038] 步骤 S2,控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;

[0039] 步骤 S3,基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进;

[0040] 步骤 S4,将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。

[0041] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0042] 需要说明的是,本发明技术方案中的所述通信终端为待进行 AFC 频率校准的通信终端,其支持的通信模式可以包括 LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM、WiMax 和 Wifi 中的至少一种。本发明实施例中以待校准的通信终端具体是 LTE 通信终端为例进行说明,可以理解的是,在其他实施例中,待校准的通信终端也可以为支持其他任意一种或多种通信模式的通信终端。

[0043] 本实施例中,对于待校准的通信终端中的频率综合器进行频率校准的校准装置具体可以是安装有专门的校准工具的个人电脑,AFC 频率校准过程是在所述校准装置的控制下进行的;另外,对于通信终端发射信号的频偏测量值则通过测量设备测量并进行计算后获得,并将测量结果上报至所述校准装置以进行频率校准,本实施例中所述测量设备具体既可以是一台综测仪,也可以是一台频谱仪。

[0044] 本实施例中,以参考晶振是中心频率为 26MHz 的温度补偿型晶体振荡器(TCX0, Temperature Compensate X'tal(crystal)Oscillator))为例对所述通信终端中频率综合器的校准方法进行说明,本领域技术人员理解,在其他实施例中,也可以是中心频率为其他数值的晶振或其他类型的晶振。

[0045] 在对本实施例的通信终端的上行 AFC 校准过程的具体实施进行说明之前,先简单介绍一下 AFC 校准的原理:

[0046] AFC 校准需要校准出 TCX0 的特性曲线,由于 TCX0 具有较好的线性,因此假设 TCX0 的特性曲线满足下式:

$$[0047] \quad F_{TCX0} = k \times AFC + b \quad (1)$$

$$[0048] \quad F_{LO} = (F_{ARFCN} / 26\text{MHz}) \times F_{TCX0} \quad (2)$$

[0049] 其中: F_{TCX0} 为 TCX0 的输出频率(即 TCX0 实际工作的中心振荡频点),AFC 是 TCX0 的频率控制字, k 为 TCX0 受频率控制字 AFC 的变化斜率, F_{LO} 为 TCX0 输出频率为 F_{TCX0} 时对应

的工作频率(即通信终端实际工作时的输出频率), F_{ARFCN} 为通信终端正常工作所处频段的信道中心频点。

[0050] 本领域技术人员知晓,通信终端的频率误差以每百万单位(ppm, parts per million)表示,实际上就是表示频率误差范围是中心频率点的百万分之几。ppm 在用作表示频率偏差时,它表示在一个特定中心频率下,允许偏差的值,频率以赫兹(Hz)为单位。ppm 和赫兹之间的换算关系如下式:

$$[0051] \quad \Delta f = (f * \text{ppm}) / 10^6 \quad (3)$$

[0052] 其中, ppm 是最大变化值(+/-), f 是中心频率(赫兹), Δf 是允许最大的频率变化范围。例如:如果 100MHz 的频率允许的 100ppm 的频率误差。利用上面公式(3)得出频率的变化是 10kHz,那么系统的最大频率是 100.01MHz,最小是 99.99MHz。

[0053] 例如当 TCXO 的 AFC 控制频率最大变化范围约为 26ppm 时,对应 TCXO 频率变化为 676Hz,如果 AFC 的频率控制字变化范围用十六进制表示为 0x0 ~ 0xFFFF,则频率控制字的数量共有 2^{12} 个比特(bit)。因此每一 bit 的频率控制字对应的 TCXO 频率变化是 $676\text{Hz}/2^{12}=0.165\text{Hz}$,2300MHz 处频率变化是 $2300*26/2^{12}=14.6\text{Hz}$,2620MHz 处频率变化是 $2620*26/2^{12}=16.6\text{Hz}$ 。

[0054] 因此,在固定 F_{ARFCN} 的情况下,测量任意两个 AFC 值对应的通信终端的输出频率,即可测出公式(1)中的 k 值、TCXO 的中心振荡频点及其对应的频率控制字 AFC₀。

[0055] 下面对本实施例中通信终端中频率综合器的校准方法进行举例说明。

[0056] 首先执行步骤 S1,控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号。

[0057] 在本实施例中,由于 LTE 系统中信号发射的特点,所述连续波信号的发射频率一般与所述通信终端支持的任意频段下的中心频点相差预定频偏。

[0058] 在具体实施时,由校准装置控制待校准的通信终端发射一个功率约 6dBm 与信道中心频点相差 7.5kHz 频偏的连续波(CW, Continuous Wave)信号,该信号即为非调制信号,例如采用 LTE 系统中的 38050 信道,信道中心频点为 2.6GHz,则 AFC 校准信号频率为 $2.6\text{G}+7.5\text{kHz}$ 。

[0059] 校准装置在控制所述通信终端发射信号的同时,还需要执行步骤 S2,控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值。

[0060] 本实施例中,步骤 S2 具体可以包括:控制测量设备在预定时间内接收所述连续波信号,分别测量在任意两个不同频率控制字控制下所述通信终端的输出频率,并计算测量得到的两个输出频率与所述连续波信号的频率之间的频率差值,将两个频率差值作为所述频偏测量值进行上报。

[0061] 本实施例中,所述预定时间从接收到校准命令后经过第一时间间隔开始,直至经过所述通信终端发射所述连续波信号所持续的第二时间间隔为止,所述第一时间间隔、第二时间间隔由所述通信终端和测量设备的运算性能确定。

[0062] 实际实施时,所述第一时间间隔的取值范围为连续 3 ~ 5 个子帧的时间长度,所述第二时间间隔的取值范围为连续 8 ~ 10 个子帧的时间长度。

[0063] 参阅图 2, LTE 系统中,如果在子帧 2 的起始位置接收到校准装置发出的校准命令,那么通信终端则从子帧 6 至下一无线帧的子帧 4 这段时间内共需要发射 9 个子帧的信号,图 2 中以 TX 表示发射上行信号。其中,子帧 2 至子帧 5 期间对应的时间为所述第一时间间

隔,子帧 6 至下一无线帧的子帧 4 期间对应的时间为所述第二时间间隔。

[0064] 本实施例中,校准装置控制通信终端发射上行连续波信号的排帧方式需要根据实际 AFC 校准时的测量设备和通信终端的运算性能合理确定,若测量设备和通信终端的处理速度较快、性能较好,则可以将第一时间间隔和第二时间间隔设置较短的时间间隔,反之则需要设置较长的时间间隔,以免测量设备无法有效接收到通信终端发射的连续波信号,但所述第二时间间隔也不能设置地过大,因为这样会延长校准的时间,从而降低 AFC 校准效率。通过反复地实验表明,采用本实施例提供的上述排帧方式既能够确保测量设备准确地测量到通信终端发射的信号,又不至于影响 AFC 校准效率。

[0065] 在具体实施时,所述测量设备通过测量所述通信终端在任意两个不同频率控制字 AFC₁ 和 AFC₂ 控制下输出频率 F, F 包括 AFC₁ 对应的 F₁ 和 AFC₂ 对应的 F₂, 频率控制字 AFC₁ 和 AFC₂ 可以由校准装置预先进行配置。在测量到之后,可以进一步计算测量得到的两个输出频率与所述连续波信号的频率之间的频率差值。

[0066] 具体地,当测量设备测量到所述通信终端的输出频率的测量值 F₁ 和 F₂ 之后,若将所述通信终端的输出频率与信道中心频率之间的差值定义为 ΔF , 则 $\Delta F = F - (F_{\text{ARFCN}} + 7.5\text{kHz})$, 将 F₁ 和 F₂ 分别代入其中便可以获得 F₁ 对应的 ΔF_1 以及 F₂ 对应的 ΔF_2 。

[0067] 在实际实施时,所述测量设备进行的测量可以分为两次进行,第一次先测量 AFC₁ 对应的 F₁, 并在计算出 ΔF_1 后将该频偏测量值上报给所述校准装置,第二次再测量 AFC₂ 对应的 F₂, 同样在计算出 ΔF_2 后将该频偏测量值上报给所述校准装置,当所述校准装置接收到所述测量设备上报的两个频偏测量值之后,便可以计算所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进。

[0068] 本实施例中,步骤 S2 还包括:在激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号之前,将对所述通信终端中频率综合器进行校准的配置参数发送至所述测量设备。校准装置通过将配置参数发送给测量设备,可以使测量设备确定测量的各项参数,包括通信终端发射信号的时机、发射频率等,由于测量设备能够准确确定测量的时机,即具体在哪个子帧开始进行测量,因此可以省略现有技术中测量设备功率触发频偏测量的过程,提高了测量效率。

[0069] 当所述测量设备将计算得到的所述频偏测量值进行上报至所述校准装置后,执行步骤 S3,基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进。

[0070] 在获得所述频偏测量值的情况下,再根据通信终端的输出频率、通信终端正常工作所处频段的信道中心频点以及参考晶振的中心频率,便可以计算获得所述通信终端的参考晶振实际工作的中心振荡频点。

[0071] 本实施例中,步骤 S3 可以包括:以两个频率差值之差以及两个不同频率控制字之差,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率调整步进。

[0072] 具体地,根据公式(1)和(2)便可以通过计算两点的频偏差值得到每个 bit 控制字所对应的频偏值,即参考晶振的中心振荡频点对应的频率调整步进所代表的斜率值 k:

[0073] $k = (\Delta F_2 - \Delta F_1) / (AFC_2 - AFC_1)$

[0074] 本实施例中,所述的通信终端中频率综合器的校准方法还包括:以所述频率调整步进和任一频率控制字及其对应的频率差值,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对

应的频率控制字。

[0075] 例如,可以通过如下方式计算所述参考晶振的中心振荡频点对应的频率控制字 AFC_0 ,即 $AFC_0=AFC_1-\Delta F_1/(k)$ 。当然,也可以通过代入 AFC_2 以及 ΔF_2 计算得到 AFC_0 。

[0076] 在步骤 S3 之后,执行步骤 S4,将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。

[0077] 具体地,可以将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进、频率控制字保存于通信终端的非易失性存储器之中,这样就使通信终端保存参考晶振的频率特性,即至少包括中心振荡频点和基准频率调整步进这两个校准结果。当通信终端在正常工作模式下,再通过调取前面两个校准结果,计算当前工作频点和频率调整步进放大倍数,精确控制频偏,这样就能与基站保持同步。

[0078] 综上所述,在上行 AFC 校准模式下,通过控制通信终端向测量设备发送指定频点上的单音信号,两次分别采用不同的 AFC 值,由测量设备计算对应的频偏信息,通过计算两点的频偏差得到每个 bit 所对应的频偏值,并计算得出应该使用的 AFC 值。

[0079] 下面再结合图 3 对上述 AFC 校准流程作简单说明。

[0080] 首先由校准装置将对所述通信终端中频率综合器进行校准的配置参数发送至测量设备,所述测量设备在接收到所述配置参数后返回配置确认。

[0081] 校准装置在完成对测量设备的参数配置后,激活通信终端在预定时间内发射一个指定信道上的连续波信号,所述通信终端受到激活之后,向校准装置返回激活确认。

[0082] 校准装置在确认已经成功激活通信终端后,便可以开始进行第一次 AFC 测量,将测量请求发送至通信终端,所述测量请求中至少包括通信终端的第一个频率控制字 AFC_1 ,接收到第一次测量请求后,所述通信终端还需要返回确认信息。

[0083] 返回对于测量请求的确认信息后,所述通信终端在预定时间内进行上行信号发射,即不停地向测量设备发送连续波信号,以 TX 表示。

[0084] 测量设备测量通信终端发射的上行信号,并计算对应的频偏测量值 ΔF_1 ,再将第一次测量结果上报至校准装置。

[0085] 接收到第一测量结果后,校准装置便可以启动第二次 AFC 测量,其具体流程可以参考第一次 AFC 测量,此处不再赘述。

[0086] 校准装置在接收到测量设备上报的第二次测量结果(即频偏测量值 ΔF_2)后,便可以基于两次测量结果计算通信终端的参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进;此时,校准装置还可以向通信终端发出关闭命令,通信终端接收到所述关闭命令并向校准装置返回关闭确认之后,便可以停止上行信号的发射。

[0087] 本实施例提供的通信终端中频率综合器的校准方法,在实际实施时,处理比较简单,能够实现在 LTE 系统中和现有的芯片工艺水平下,提高了 AFC 频率校准速度,节省了产线设备更新费用,对 LTE 产业的促进作用是比较积极和有效的。

[0088] 对应于上述通信终端中频率综合器的校准方法,本实施例还提供一种通信终端中频率综合器的校准装置。如图 4 所示,所述通信终端中频率综合器的校准装置包括:第一控制单元 41,适于控制所述通信终端发射一个指定信道的连续波信号;第二控制单元 42,适于控制测量设备对所述连续波信号进行测量,以获得所述通信终端中频率综合器的频偏测量值;第一计算单元 43,适于基于所述频偏测量值计算出所述通信终端的参考晶振的中心

振荡频点及其对应的频率调整步进;存储单元 44,适于将所述参考晶振的中心振荡频点及其对应的频率调整步进存储至所述通信终端。

[0089] 在本实施例中,待校准的通信终端支持的通信模式可以包括 LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM、WiMax 和 Wifi 中的至少一种。

[0090] 在具体实施时,所述第二控制单元 42 可以包括:激活单元(图 4 中未示出),适于激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号,分别测量在任意两个不同频率控制字控制下所述通信终端的输出频率,并计算测量得到的两个输出频率与所述连续波信号的频率之间的频率差值,将两个频率差值作为所述频偏测量值进行上报。

[0091] 本实施例中,所述第二控制单元 42 还包括:配置单元(图 4 中未示出),适于在激活所述测量设备在预定时间内接收所述连续波信号之前,将对所述通信终端中频率综合器进行校准的配置参数发送至所述测量设备。

[0092] 实际实施时,所述第一计算单元 43 以两个频率差值之差以及两个不同频率控制字之差,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率调整步进。

[0093] 本实施例中,所述通信终端中频率综合器的校准装置还包括:第二计算单元 45,适于以所述频率调整步进和任一频率控制字及其对应的频率差值,计算出所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率控制字。当然,所述第二计算单元 45 计算所述参考晶振在其中心振荡频点下对应的频率控制字,需要在所述第一计算单元 43 先计算出所述频率调整步进的前提下进行,并且所述第二计算单元 45 的计算结果也可以由所述存储单元将其存储至所述通信终端。

[0094] 所述通信终端中频率综合器的校准装置的具体实施可以参考本实施例所述的通信终端中频率综合器的校准方法的实施,此处不再赘述。

[0095] 本领域技术人员可以理解,实现上述实施例中通信终端中频率综合器的校准装置的全部或部分是可以通程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于计算机可读存储介质中,所述存储介质可以是 ROM、RAM、磁碟、光盘等。

[0096] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

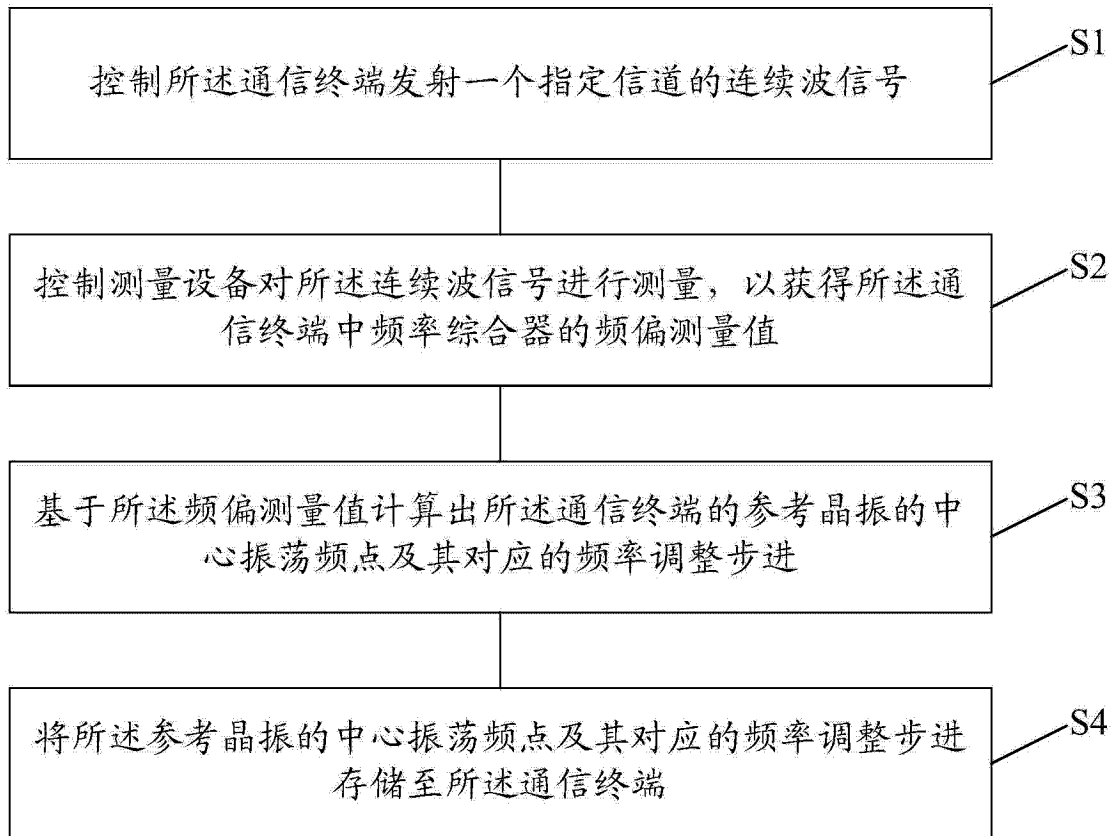


图 1

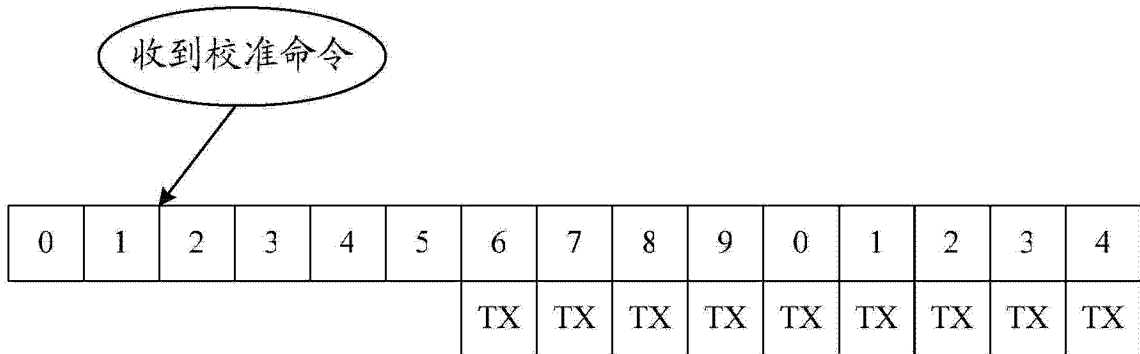


图 2

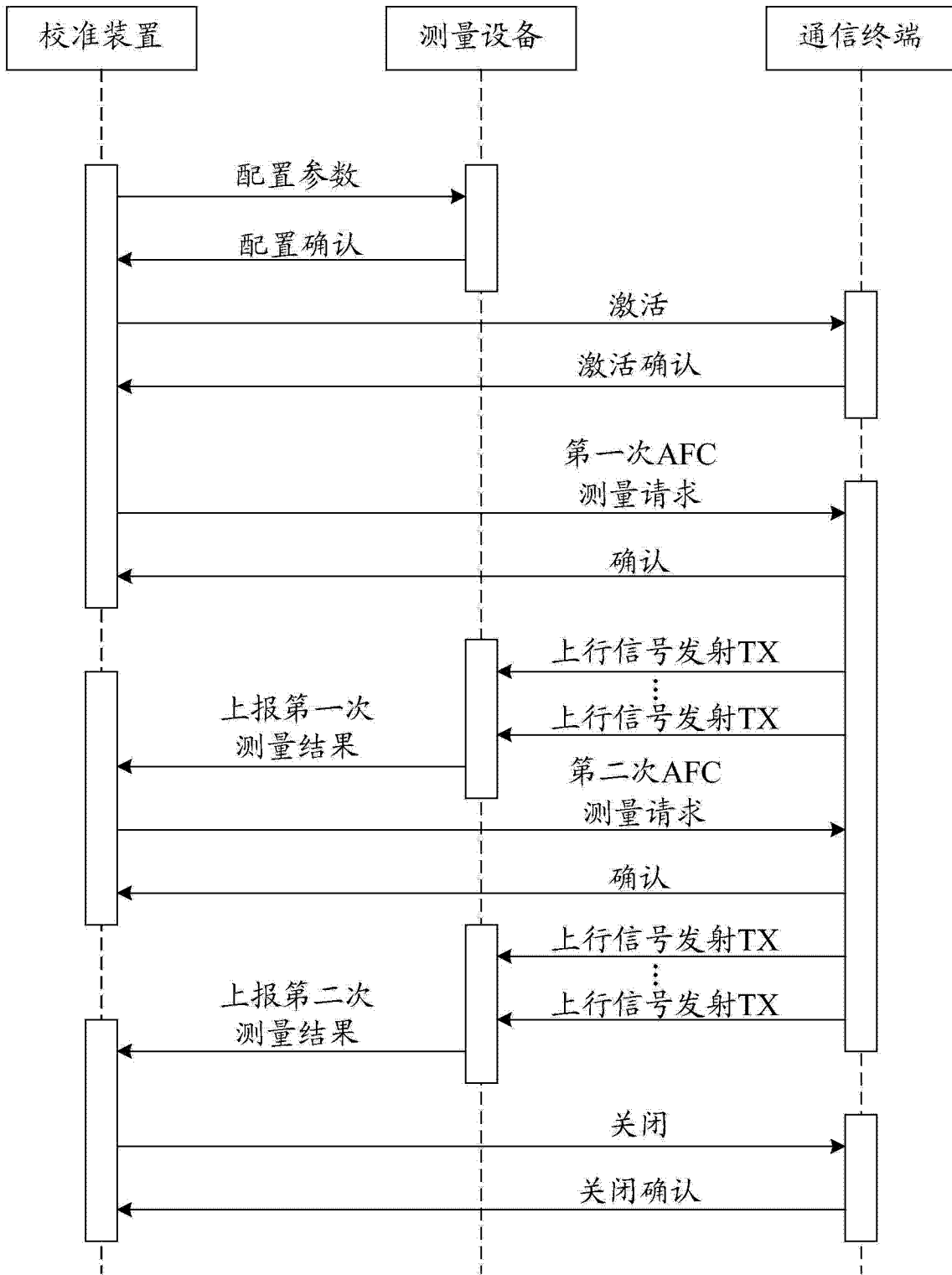


图 3

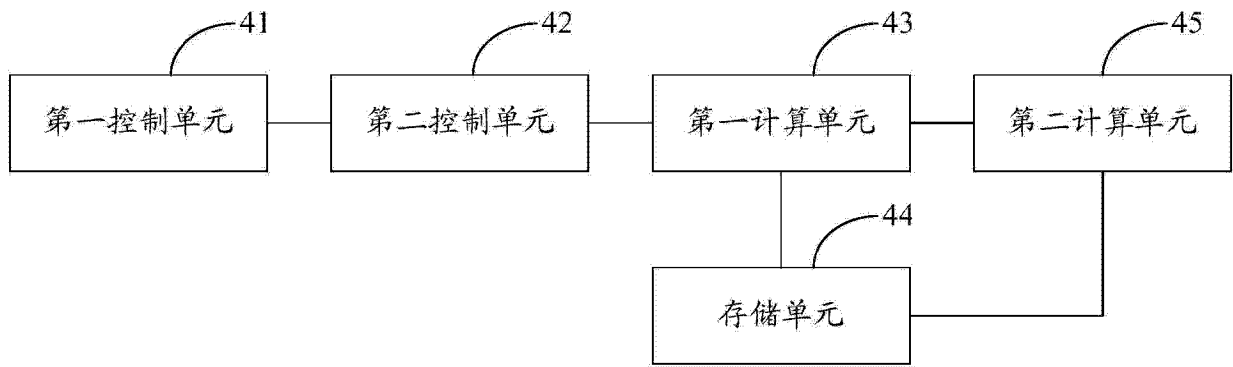


图 4